

PENERAPAN LOGIKA FUZZY METODE SUGENO UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI ROTI BERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN (STUDI KASUS: PABRIK ROTI SARINDA AMBON)

Dorteus Lodewyik Rahakbauw

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon, Maluku
e-mail: lodewyik@gmail.com

Abstrak

Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Apabila jumlah produk yang diproduksi oleh perusahaan kurang dari jumlah permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal dan sebaliknya. Oleh karena itu, perencanaan jumlah produk dalam Pabrik Roti Sarinda sangatlah penting. Agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat dan dengan jumlah yang sesuai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah produk, antara lain: jumlah persediaan dan jumlah permintaan. Penulisan dan pembahasan pada penelitian ini adalah tentang sistem inferensi Fuzzy Metode Sugeno, penerapan sistem inferensi Fuzzy Metode Sugeno untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah permintaan dan data persediaan yang dimana data dari penulisan ini didapat dari Pabrik Roti Sarinda dengan menggunakan Matlab. Untuk membuat rancangan program yang bisa diharapkan dapat diaplikasikan dan dipakai, sehingga membantu proses penentuan jumlah produksi berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan pada Pabrik Roti Sarinda. Logika Fuzzy Metode Sugeno dalam menentukan jumlah produksi roti berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan yang telah dibangun dapat digunakan untuk membantu perusahaan dalam mengambil sebuah keputusan dengan nilai kebenaran mencapai 86.92165%.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, permintaan, persediaan, produksi.

APPLICATION OF FUZZY LOGIC METHOD SUGENO TO DETERMINE THE TOTAL PRODUCTION OF BREAD, BASED ON SUPPLIES AND TOTAL DEMAND DATA (CASE STUDY: BREAD FACTORY SARINDA AMBON)

Abstract

The maximum benefit is obtained from the maximum sales. If the number of products manufactured by the company is less than the demand, then the company will lose the opportunity to gain the maximum profit and vice versa. Therefore, planning the number of products in the Bread Factory Sarinda very important. In order to meet market demand appropriately and by a corresponding amount. Factors to consider in determining the amount of the product, among other things: the amount of supply and demand. Writing and discussion in this study is about the inference system Fuzzy Sugeno method, application of the inference system Fuzzy Sugeno method to determine the amount of production based on the number of request and inventory data where the data of this paper obtained from the Bread Factory Sarinda and processed using Matlab. To making a program that can be expected to be applied and used, thus helping the process of determining the amount of production based on inventory data and the number of request at the Bread Factory Sarinda Sugeno Fuzzy Logic method in determining the amount of bread production based on inventory data and the number of requests that have been built can be used to assist companies in taking a decision with the truth value reaching 86.92165%.

Keywords: Demand, fuzzy logic, production, supply.

1. Pendahuluan

Pada era globalisasi saat ini persaingan pasar dalam dunia industri sangat kompetitif sehingga dibutuhkan kemampuan pengelola perusahaan yang profesional agar dapat memenangkan persaingan dalam pasar global. Pada bidang produksi kemampuan itu antara lain adalah kemampuan merencanakan atau menentukan jumlah produksi barang. Hal ini agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan jumlah yang sesuai dengan memperhatikan persediaan barang sehingga bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Keuntungan yang maksimal diperoleh dari penjualan yang maksimal. Dimana penjualan yang maksimal artinya dapat memenuhi semua permintaan yang ada, apa bila jumlah produk yang di produksi oleh perusahaan kurang dari permintaan maka perusahaan akan kehilangan peluang untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal. Sebaliknya apabila perusahaan memproduksi produk lebih banyak dari jumlah permintaan maka perusahaan akan mengalami kerugian. Oleh karena itu, perencanaan jumlah produksi dalam suatu perusahaan sangatlah penting agar dapat memenuhi permintaan pasar yang tepat dan dengan jumlah yang sesuai. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan jumlah produksi, antara lain: jumlah persediaan dan jumlah permintaan.

Logika Fuzzy merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian. Logika Fuzzy juga mampu untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output dengan tepat. Dalam teori sistem Fuzzy dikenal suatu konsep sistem Fuzzy yang digunakan dalam proses prediksi pada umumnya terdiri atas empat tahap, yaitu fuzzifikasi (proses pengubahan bilangan tegas kedalam bentuk bilangan Fuzzy), pembentukan *rule basis* (basis aturan Fuzzy), sistem inferensi atau penalaran Fuzzy, defuzzifikasi (proses pengubahan bilangan Fuzzy hasil dari sistem inferensi Fuzzy ke dalam bilangan tegas). Salah satu metode dalam sistem Fuzzy yang dapat dipakai dalam memprediksi adalah metode Sugeno, metode ini hampir sama dengan metode Mamdani hanya saja output (konsekuen) bukan merupakan himpunan Fuzzy tetapi berupa konstanta atau persamaan linier.

Dengan adanya masalah tersebut maka untuk menentukan jumlah produksi dalam memenuhi permintaan konsumen yang fluktuatif diperlukan suatu alternatif pemecahan masalah tanpa menambah fasilitas yang ada, yaitu dengan mengaplikasikan Metode Fuzzy Sugeno menggunakan tool box Matlab. Penerapan Metode Fuzzy Sugeno menggunakan tool box Matlab dalam perencanaan jumlah produksi, diharapkan perusahaan dapat mengatasi fluktuasi permintaan konsumen dengan biaya produksi yang minimal. Maka, pada penelitian ini akan diterapkan Logika Fuzzy Metode Sugeno untuk menentukan jumlah produksi barang berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan pada Pabrik Roti Sarinda.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Logika Fuzzy

Konsep tentang logika Fuzzy diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962. Logika Fuzzy adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multichannel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika Fuzzy kemungkinan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya.

2.2. Konsep Dasar Himpunan Fuzzy

Jika X adalah sebuah koleksi obyek-obyek yang dinotasikan dengan x , maka himpunan Fuzzy \tilde{A} dalam X adalah sebuah himpunan pasangan berurutan $\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x) | x \in X\}$. Notasi $\mu_{\tilde{A}}(x)$ disebut fungsi keanggotaan atau derajat keanggotaan x dalam \tilde{A} yang memetakan X ke ruang keanggotaan M yang terletak pada rentang $[0, 1]$, bila M hanya memuat dua titik 0 dan 1, maka \tilde{A} adalah bukan Fuzzy dan $\mu_{\tilde{A}}(x)$ serupa dengan karakteristik fungsi himpunan non Fuzzy. [1]

2.3. Penalaran Fuzzy Metode Sugeno

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan Fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Michio Sugeno mengusulkan penggunaan *singleton* sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. *Singleton* adalah sebuah himpunan Fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut. Ada 2 model Fuzzy metode Sugeno yaitu sebagai berikut:

a. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model Fuzzy Sugeno Orde Nol adalah:

IF $(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N)$ THEN $z = k$ dengan A_i adalah himpunan Fuzzy ke- i sebagai antesenden, dan k adalah suatu konstanta sebagai konsekuen.

b. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model Fuzzy Sugeno Orde-Satu adalah:

IF $(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N)$ THEN $z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$ dengan A_i adalah himpunan Fuzzy ke- i sebagai antesenden, dan p_i adalah suatu konstanta ke- i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Berdasarkan model Fuzzy tersebut, ada tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam implementasi metode Sugeno yaitu sebagai berikut:

1) Pembentukan himpunan Fuzzy

Pada tahapan ini variabel input dari system Fuzzy ditransfer ke dalam himpunan Fuzzy untuk dapat digunakan dalam perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Dengan demikian tahap ini mengambil nilai-nilai tegas dan menentukan derajat di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan Fuzzy yang sesuai.

2) Aplikasi fungsi implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan Fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi Fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah sebagai berikut: IF x is A THEN y is B dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan Fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai antesenden sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator Fuzzy seperti, IF $(x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N)$ THEN y is B dengan \circ adalah operator (misal: OR atau AND). Secara umum fungsi implikasi yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

- Min (*minimum*) Fungsi ini akan memotong output himpunan Fuzzy.
- Dot (*product*) Fungsi ini akan menskala output himpunan Fuzzy.

Pada metode Sugeno ini, fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi min.

c. Defuzzifikasi (*Defuzzification*) Input dari proses defuzzifikasi adalah himpunan Fuzzy yang dihasilkan dari proses komposisi dan output adalah sebuah nilai. Untuk aturan IFTHEN Fuzzy dalam persamaan $RU(k) = \text{IF } x_1 \text{ is } A_{1k} \text{ and } \dots \text{ and } x_n \text{ is } A_{nk} \text{ THEN } y \text{ is } B_k$, dimana A_{1k} dan B_k berturut-turut adalah himpunan Fuzzy dalam $U_i R$ (U dan V adalah domain fisik), $i = 1, 2, \dots, n$ dan $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) U$ dan $y V$ berturut-turut adalah variabel input dan output (linguistik) dari sistem Fuzzy. Defuzzifier pada persamaan di atas didefinisikan sebagai suatu pemetaan dari himpunan Fuzzy B ke dalam $V R$ (yang merupakan output dari inferensi Fuzzy) ke titik tegas $y * V$. [2]. Pada metode Sugeno *defuzzification* dilakukan dengan perhitungan *Weight Average* (WA):

$$WA = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n}$$

Keterangan:

WA= Nilai rata-rata, α_n = nilai predikat aturan ke- n , dan z_n = indeks nilai output (konstanta) ke- n .

2.4. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$. Aturan-aturan (*Rules*) menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi dalam menarik kesimpulan. Ada

beberapa fungsi yang bisa digunakan namun dalam penelitian ini peneliti memakai fungsi keanggotaan kurva bahu dan kurva segitiga.

a. Representasi Kurva Bahu

Fungsi keanggotaan yang merepresentasikan kurva bahu kiri:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a; \\ \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b; \\ 1, & x \geq b. \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan yang merepresentasikan kurva bahu kanan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq b; \\ \frac{x-b}{c-b}, & b \leq x \leq c; \\ 1, & x \geq c. \end{cases}$$

b. Representasi kurva segitiga

Fungsi keanggotaan yang merepresentasikan kurva segitiga adalah

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c; \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b; \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c. \end{cases}$$

Keterangan :

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol;

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu;

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol;

x = nilai input atau output yang akan diubah ke dalam bilangan Fuzzy.

Fungsi untuk memetakan kembali nilai Fuzzy menjadi nilai *crisp* yang menjadi output/nilai solusi permasalahan.

2.5. Galat Presentasi

Dalam banyak situasi peramalan, ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu peramalan. Galat persentase merupakan suatu ukuran ketepatan peramalan, dalam penelitian ini peneliti memakai nilai tengah galat persen atau MPE (Mean Percentage Error) bentuk persamaannya seperti berikut.

$$\text{MPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100\%}{n}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data

Bahan penelitian yang dipakai berupa data sekunder yang hanya terdiri dari data persediaan minimal (600 bks) maksimal (900 bks), jumlah permintaan minimal (1000 bks) maksimal (1600 bks), dan jumlah produksi minimal (1950 bks) maksimal (2600) dalam satu hari. Dengan data-data tersebut, kemudian peneliti menggunakan Microsoft Excel 2010 untuk memanggil data secara random untuk mendapatkan data

persediaan, permintaan, dan produksi perhari dalam jangka waktu satu bulan, untuk bulan Januari 2016 dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Data Permintaan, Persediaan dan Produksi

Tgl	Nama Roti	Pmm	Prs	Prd
02/01/2016	Roti Kaya	1415	622	2400
04/01/2016	Roti Kaya	1145	865	2210
05/01/2016	Roti Kaya	1264	783	2118
06/01/2016	Roti Kaya	1295	736	2098
07/01/2016	Roti Kaya	1324	854	2565
08/01/2016	Roti Kaya	1589	806	2579
09/01/2016	Roti Kaya	1279	679	2282
11/01/2016	Roti Kaya	1239	873	2339
12/01/2016	Roti Kaya	1398	877	2541
13/01/2016	Roti Kaya	1090	888	1996
14/01/2016	Roti Kaya	1064	894	2167
15/01/2016	Roti Kaya	1384	722	2362
16/01/2016	Roti Kaya	1315	766	2417
18/01/2016	Roti Kaya	1355	607	2341
19/01/2016	Roti Kaya	1156	730	2218
20/01/2016	Roti Kaya	1241	680	2309
21/01/2016	Roti Kaya	1570	653	2437
22/01/2016	Roti Kaya	1297	629	2229
23/01/2016	Roti Kaya	1366	697	2373
25/01/2016	Roti Kaya	1185	728	2208
26/01/2016	Roti Kaya	1089	736	2093
27/01/2016	Roti Kaya	1519	618	2258
28/01/2016	Roti Kaya	1030	616	2157
29/01/2016	Roti Kaya	1376	662	2301
30/01/2016	Roti Kaya	1555	863	2488

3.2. Proses Perhitungan Logika Fuzzy Metode Sugeno

a. Pembentukan Himpunan Fuzzy (fuzzifikasi)

Pada metode Fuzzy sugeno, baik variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan Fuzzy. Dalam penentuan jumlah produksi barang berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan, variabel input dibagi menjadi dua yaitu variabel persediaan dan permintaan sedangkan yang menjadi variabel output adalah jumlah produksi produksi. Penentuan variabel yang digunakan dalam penelitian ini, terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Semesta pembicaraan untuk semua variabel Fuzzy

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	Permintaan	[1000-1600]
	Persediaan	[600-900]
Output	Jumlah Produksi	[1950-2600]

Dari tabel di atas yang menjadi semesta pembicaraan adalah data permintaan minimal dan maksimal, persediaan minimal dan maksimal, dan produksi minimal dan maksimal dalam satu hari, sedangkan yang akan menjadi domain untuk komposisi aturan Fuzzy adalah data random yang telah dibuat pada Tabel.1 Berdasarkan data tersebut dilihat kembali nilai minimal dan maksimal dari variabel input maupun variabel output seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Minimal dan Maksimal dari Variabel Input Output Pada Data Random

Fungsi	Nama Variabel	Domain
Input	Permintaan	[1030-1589]
	Persediaan	[607-894]
Output	Jumlah Produksi	[1996-2579]

b. Pembentukan Fuzzy Rule

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan permintaan dan persediaan saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy berdasarkan data. Pembentukan Aturan Fuzzy, Dari dua variabel input dan sebuah variabel output yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap-tiap himpunan Fuzzy pada tiap-tiap variabelnya maka terdapat 9 aturan Fuzzy yang akan dipakai dalam sistem ini, dengan susunan aturan IF permintaan IS ... AND persediaan IS ... THEN produksi IS ..., hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4, yaitu:

Tabel. 4 Aturan Fuzzy

No	Variabel		
	Input		Output
	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Kecil	Sedikit	Sedikit
2	Kecil	Sedang	Sedikit
3	Kecil	Banyak	Sedikit
4	Sedang	Sedikit	Sedikit
5	Sedang	Sedang	Sedang
6	Sedang	Banyak	Sedang
7	Besar	Sedikit	Sedikit
8	Besar	Sedang	Sedang
9	Besar	Banyak	Banyak

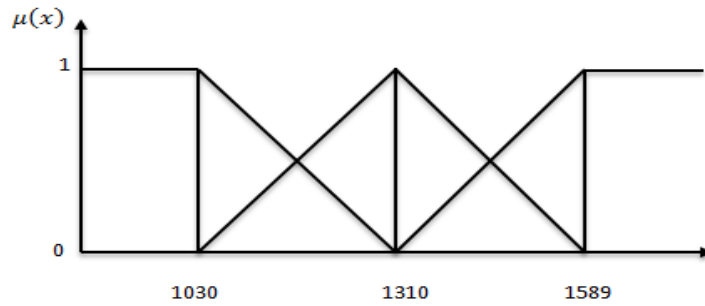
Berikut adalah cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variabel linguistik dan variabel numerik yang digunakan:

- Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy KECIL, SEDANG, dan BESAR dari variabel Permintaan

$$\mu[x]_{KECIL} = \begin{cases} 1, & x \leq 1030; \\ \frac{1310 - x}{1310 - 1030}, & 1030 \leq x \leq 1310; \\ 0, & x \geq 1310. \end{cases}$$

$$\mu[x]_{SEDANG} = \begin{cases} 0, & x \leq 1030 \text{ atau } x \geq 1589; \\ \frac{x - 1310}{1310 - 1030}, & 1030 \leq x \leq 1310; \\ \frac{1589 - x}{1589 - 1310}, & 1310 \leq x \leq 1589. \end{cases}$$

$$\mu[x]_{BESAR} = \begin{cases} 0, & x \leq 1310; \\ \frac{x - 1310}{1589 - 1310}; & 1310 \leq x \leq 1589; \\ 1, & x \geq 1589. \end{cases}$$



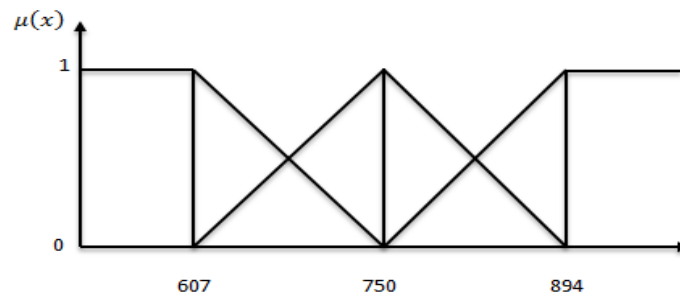
Gambar 1. Himpunan Fuzzy dari Variabel Permintaan

- Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK dari variabel Persediaan

$$\mu[y]SEDIKIT = \begin{cases} 1, & y \leq 607; \\ \frac{750 - x}{750 - 607}, & 607 \leq x \leq 750; \\ 0, & x \geq 750. \end{cases}$$

$$\mu[y]SEDANG = \begin{cases} 0, & y \leq 607 \text{ atau } x \geq 894; \\ \frac{x - 750}{750 - 607}, & 607 \leq x \leq 750; \\ \frac{894 - x}{894 - 750}, & 750 \leq x \leq 894. \end{cases}$$

$$\mu[y]BANYAK = \begin{cases} 0, & y \leq 750; \\ \frac{x - 750}{894 - 750}, & 750 \leq x \leq 894; \\ 1, & x \geq 894. \end{cases}$$



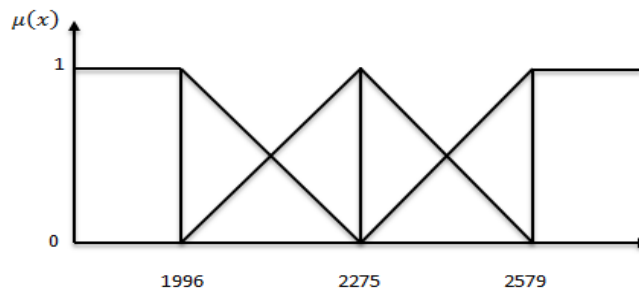
Gambar 2. Himpunan Fuzzy dari Variabel Persediaan

- Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK dari variabel Produksi

$$\mu[y]SEDIKIT = \begin{cases} 1, & y \leq 1996; \\ \frac{2275 - x}{2275 - 1996}, & 1996 \leq x \leq 2275; \\ 0, & x \geq 2275. \end{cases}$$

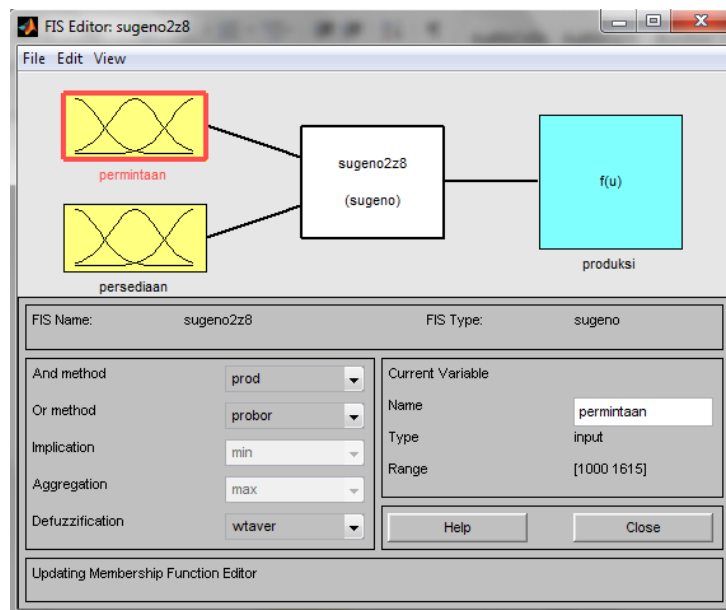
$$\mu[y]SEDANG = \begin{cases} 0, & y \leq 1996 \text{ atau } x \geq 2579; \\ \frac{x - 2275}{2275 - 1996}, & 1996 \leq x \leq 2275; \\ \frac{2579 - x}{2579 - 2275}, & 2275 \leq x \leq 2579. \end{cases}$$

$$\mu[y]BANYAK = \begin{cases} 0, & y \leq 2275; \\ \frac{x - 2275}{2579 - 2275}, & 2275 \leq x \leq 2579; \\ 1, & x \geq 2579. \end{cases}$$

Gambar 3. Himpunan *Fuzzy* dari Variabe Produksi

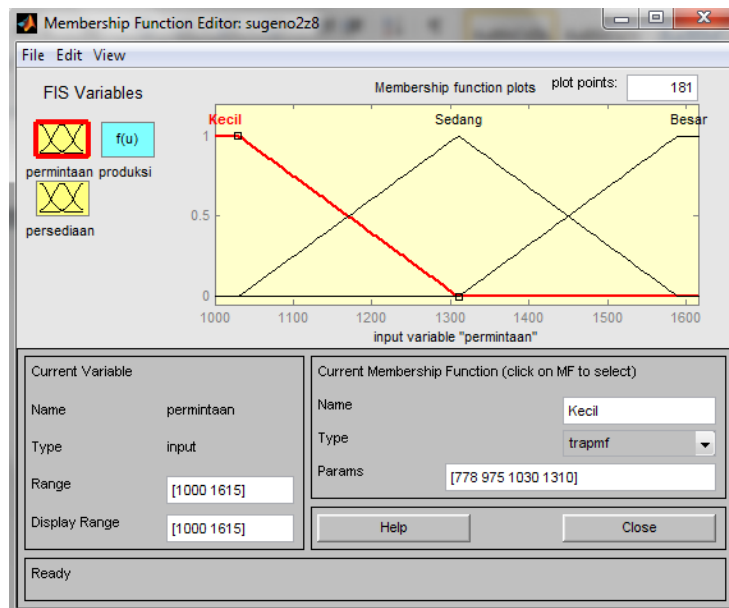
3.3. Implementasi Program

Program yang dipakai dalam pembahasan ini adalah MATLAB yang bertujuan untuk membantu menghitung banyaknya produksi roti khususnya pada tahapan defuzzifikasi pada Pabrik Roti Sarinda berdasarkan data permintaan dan persediaan.

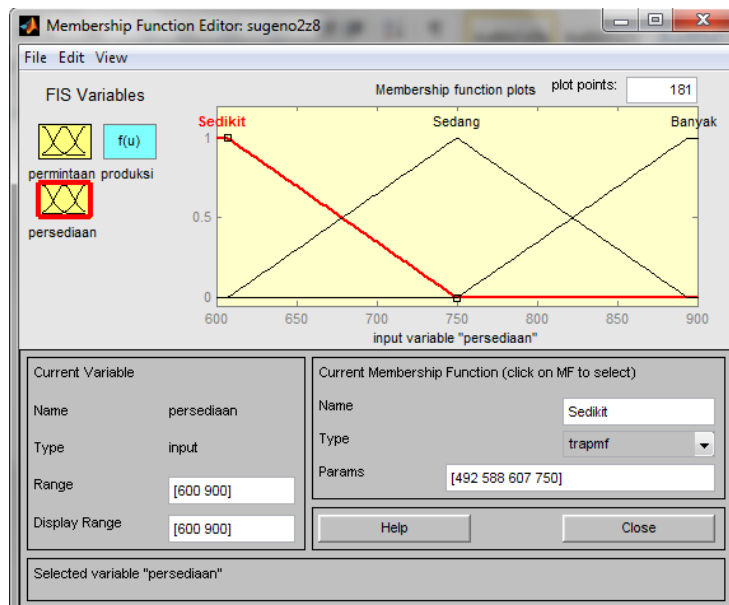


Gambar 4. Penerapan masalah ke dalam Aplikasi

Pada Gambar 4 ini adalah tahap pembentukan variabel input dan output. Dapat dilihat ada dua input yang berwarna kuning yaitu permintaan dan persediaan kemudian yang berwarna biru adalah output yaitu produksi. Tahap selanjutnya pembentukan himpunan Fuzzy dan fungsi keanggotaan. Pada Gambar 1 pilih input permintaan untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan, KECIL, SEDANG dan BESAR range adalah [1000-1600] untuk fungsi keanggotaan KECIL tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameternya [778 975 1030 1310], SEDANG tipe variabelnya adalah trimf dengan parameternya [1030 1310 1589] sedangkan fungsi keanggotaan BANYAK tipe variabelnya trapmf dengan parameternya [1310 1589 1695 1796] hasilnya ditampilkan pada Gambar 2.



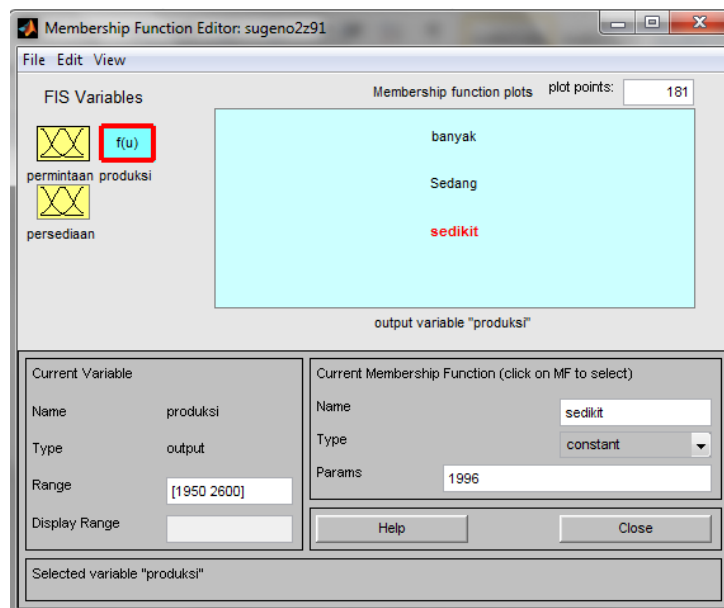
Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Permintaan



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Persediaan

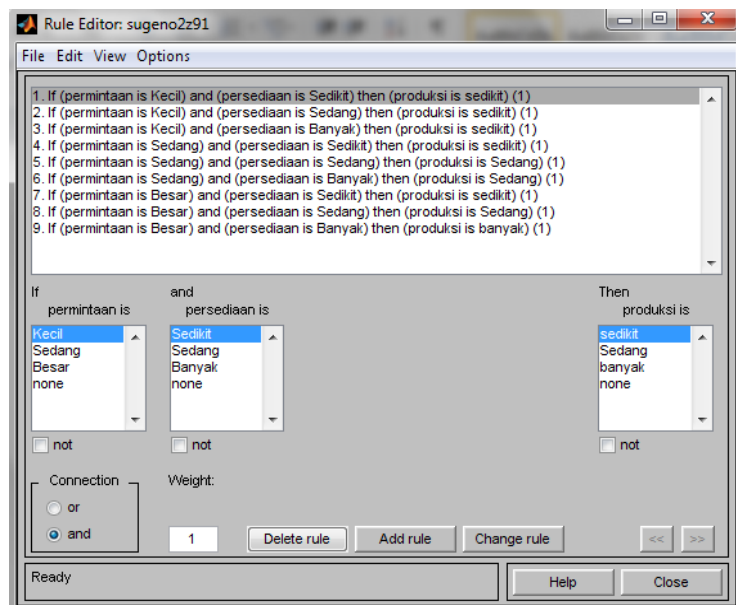
Pada Gambar 5 di atas pula, dipilih input persediaan untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK mempunyai range [600-900]. Untuk fungsi keanggotaan SEDIKIT tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameteranya [492 588 607 750], untuk fungsi keanggotaan SEDANG tipe variabelnya adalah trimf dengan parameteranya [607 750 894] sedangkan fungsi keanggotaan BANYAK tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameteranya [750 894 912 1008] hasilnya ditampilkan pada Gambar 6.

Demikian pula untuk output produksi dari Gambar 1 di atas dipilih output produksi untuk dibuat fungsi keanggotaan lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK rangananya adalah [1950-2600]. Untuk fungsi keanggotaan SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK tipe variabelnya adalah *constant* dengan parameteranya [1996], [2275] dan [2579].



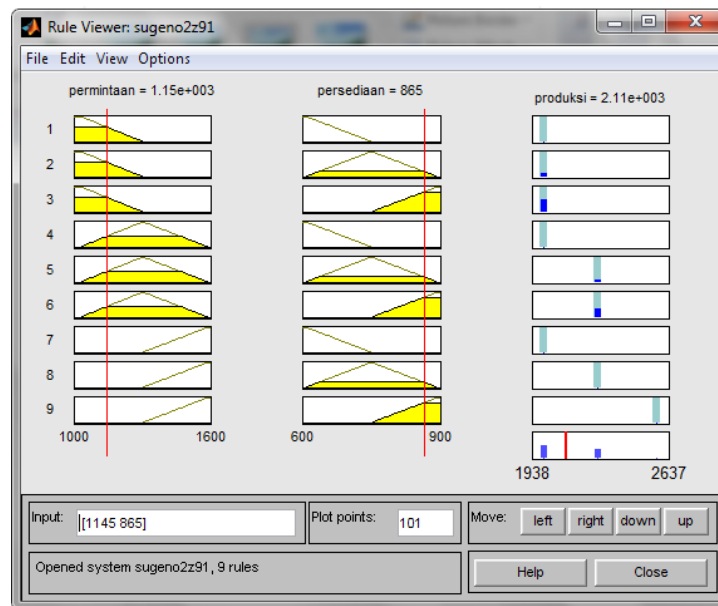
Gambar 7. Fungsi Keanggotaan Variabel Output Produksi

Dengan menyusun aturan Fuzzy seperti pada Tabel 4 ke dalam tollbox Matlab maka hasilnya adalah:



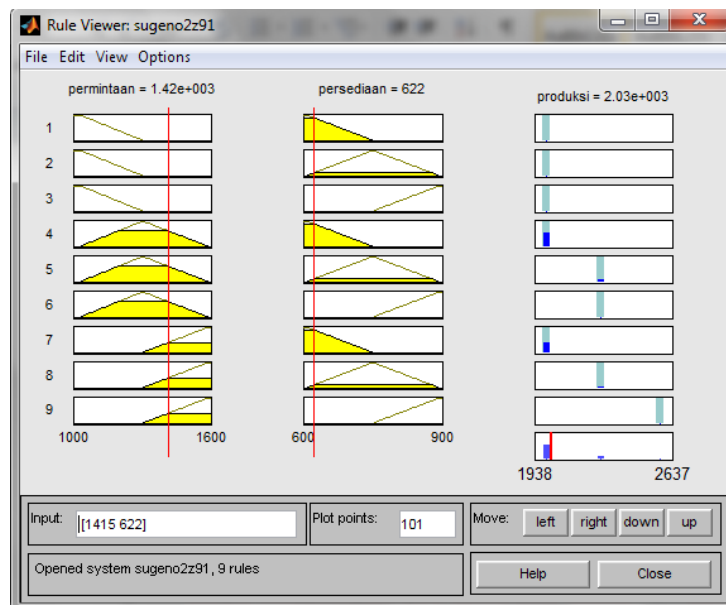
Gambar 8. Aturan Fuzzy berdasarkan Variabel Linguistik

Berdasarkan *rule* yang ada diperoleh *rule view* untuk simulasi hasil yang ingin diperoleh pada Gambar 9.



Gambar 9. Rule view (Hasil Optimasi/ Defuzzifikasi)

Pada Gambar 6 kita bisa mengoptimasi beberapa data permintaan dan jumlah persediaan yang ada maka kita akan mengetahui berapa jumlah produk yang harus diproduksi. Misalnya kita mengoptimasi input permintaan sebanyak 1415 dan input persediaan yang ada sebanyak 625 maka jumlah produk yang harus diproduksi oleh sistem pengambilan keputusan Sugeno ini adalah 2030 produk, hasil tampilannya terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Optimasi dengan Jumlah Permintaan 1415 dan Persediaan 622

Tabel 5. Jumlah Produk yang Harus di Produksi Berdasarkan Input Permintaan dan Persediaan (Fuzzy sugeno)

No	Tgl	Prm	Prs	Prd	Fuzzy
1	2	1415	622	2400	2030
2	4	1145	865	2210	2110
3	5	1264	783	2118	2240
4	6	1295	736	2098	2240
5	7	1324	854	2565	2290
6	8	1589	806	2579	2390
7	9	1279	679	2282	2120
8	11	1239	873	2339	2210
9	12	1398	877	2541	2360
10	13	1090	888	1996	2060
11	14	1064	894	2167	2030
12	15	1384	722	2362	2220
13	16	1315	766	2417	2280
14	18	1355	607	2341	2000
15	19	1156	730	2218	2110
16	20	1241	680	2309	2110
17	21	1570	653	2437	2090
18	22	1297	629	2229	2040
19	23	1366	697	2373	2170
20	25	1185	728	2208	2130
21	26	1089	736	2093	2050
22	27	1519	618	2258	2020
23	28	1030	616	2157	2000
24	29	1376	662	2301	2030
25	30	1555	863	2488	2490

Dari hasil penerapan Logika Fuzzy (Sugeno) pada tollbox Matlab maka didapat hasil perbandingan penilaian logika Fuzzy (Sugeno) dengan produksi Pabrik Roti Sarinda Ambon, menggunakan persentase rata-rata atau Mean Percentage Error (MPE) dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 6. Perbandingan Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno

No	Tgl	Y_t (Prd)	\hat{Y}_t (Fuzzy)	Error	$\left \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100\% \right $
1	2	2400	2030	370	26.14841
2	4	2210	2110	100	8.733624
3	5	2118	2240	122	9.651899
4	6	2098	2240	142	10.96525
5	7	2565	2290	275	20.77039
6	8	2579	2390	189	11.89427
7	9	2282	2120	162	12.66615
8	11	2339	2210	129	10.41162
9	12	2541	2360	181	12.94707
10	13	1996	2060	64	5.87156
11	14	2167	2030	137	12.87594
12	15	2362	2220	142	10.26012
13	16	2417	2280	137	10.41825
14	18	2341	2000	341	25.16605
15	19	2218	2110	108	9.342561
16	20	2309	2110	199	16.03546
17	21	2437	2090	347	22.10191
18	22	2229	2040	189	14.57209
19	23	2373	2170	203	14.86091
20	25	2208	2130	78	6.582278
21	26	2093	2050	43	3.948577
22	27	2258	2020	238	15.6682
23	28	2157	2000	157	15.24272
24	29	2301	2030	271	19.69477
25	30	2488	2490	2	0.128617

Tabel 7. Perhitungan MPE Metode Sugeno

$\sum_{t=1}^n \left \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100\% \right = 326.9587$
$\left(\frac{\sum_{t=1}^n \left \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100\% \right }{n} \right) = 13.07835$
$100 - 13.1916 = 86.92165$

Sehingga didapat hasil perhitungan rata-rata persentase kesalahan dari Logika Fuzzy Metode Sugeno yang digunakan adalah 13.07835 sedangkan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan tersebut adalah 86.92165 maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari perhitungan Logika Fuzzy Metode Sugeno yang digunakan pada sistem ini dapat digunakan untuk prediksi jumlah produksi pada Pabrik Roti Sarinda Ambon.

4. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, hasil penelitian dan pembahasan mengenai penentuan jumlah produksi roti berdasarkan jumlah persediaan dan permintaan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

- a. Untuk menentukan jumlah produksi dapat memasukan nilai pada kolom input pada Gambar 10 sesuai dengan data yang ada atau dengan data yang lain yang masih berada pada nilai domain fungsi.
- b. Dari hasil perbandingan, Logika Fuzzy Sugeno dapat dipakai sebagai alat peramalan dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah permintaan dan persediaan Pabrik Roti Sarinda Ambon dengan nilai kebenaran mencapai 86.92 %.

Daftar Pustaka

- [1] Zimmermann, Fuzzy Set Theory and Its Application, Massachusetts: Kluwer Academic Publisher, 1991.
- [2] L. Fauset, Fundamentals of Neural Networks, New Jersey: Prentice Hall, 1994.
- [3] S. Kusumadewi, Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [4] S. Kusumadewi, Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.
- [5] S. Kusumadewi and H. Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [6] M. Arhami, Konsep Dasar Sistem Pakar Jilid 1, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2005.
- [7] Sukandy, M. Dwi, T. Basuki and S. Puspasari, Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus PT Perkebunan Mitra Ogan Baturaja), Baturaja, 2014.
- [8] M. Yunus and W. Atim, "Penerapan Logika Fuzzy (Mamdani) untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus: PT. Bosinda Cahaya Anugrah)," *Jurnal Teknoinfo*, vol. 10, no. 1, pp. 1-8, 2014.